

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-161847

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

H01M 10/40

H01M 4/02

H01M 4/58

H01M 4/66

H01M 10/04

(21)Application number : 07-321791

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 11.12.1995

(72)Inventor : TANIGUCHI MASAHI
SAKUMA ISAMU
HASHISAKA KAZUHIKO

(54) BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a lithium ion from being trapped by a surplus negative electrode by a charging/discharging cycle to improve safety, by removing the electrode material in the innermost peripheral side surface portion of a positive electrode sheet, and in the outermost peripheral port portion of a negative electrode sheet.

SOLUTION: Electrode material for a positive electrode; obtained by kneading positive electrode active material containing a transition metallic compound, a binding agent, and conductive material; is coated on both surfaces of a sheet-like current collector except a side surface portion, and then is heat-treated to obtain a positive electrode sheet. Electrode material for a negative electrode; obtained by kneading negative electrode active material containing carbonaceous material, a binding agent, and conductive material; is coated on both surfaces of a sheet-like current collector except a side surface portion, to be heat-treated and pressed to obtain a negative electrode sheet. The positive and negative sheets are laminated via a separator, to be wound so that the positive and negative electrode sheets can be placed on the innermost and outermost peripheral sides respectively, to remove the electrode material from the innermost and outermost peripheral surface portions respectively.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-161847

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/40			H 0 1 M 10/40	Z
4/02			4/02	B
4/58			4/58	
4/66			4/66	A
10/04			10/04	W
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)				

(21)出願番号 特願平7-321791

(22)出願日 平成7年(1995)12月11日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 谷口 雅英

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 佐久間 勇

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 橋阪 和彦

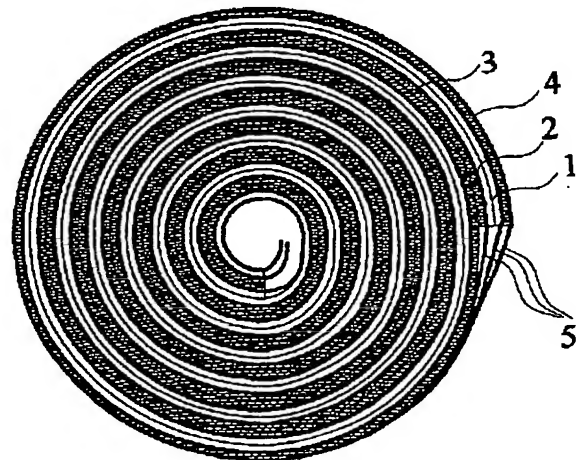
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(54)【発明の名称】 電 池

(57)【要約】

【課題】充放電サイクルによってリチウムイオンが余剰負極にトラップされることなく、安全性が高く、製造が容易な電池を得る。

【解決手段】正極シートが最内周側に、負極シートが最外周側に位置し、正極シートの最内周面部分と、負極シートの最外周面部分の電極材料を除いた電池とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極シート、負極シートをスパイラル状に巻回してなる電極体を用いた電池において、正極シートが最内周側に、負極シートが最外周側に位置し、正極シートの最内周面部分と、負極シートの最外周面部分の電極材料が除かれていることを特徴とする電池。

【請求項2】 負極シートが正極シートより長いことを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項3】 正極材料塗布面には負極材料塗布面が対向していることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項4】 リチウム塩を電解質とすることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項5】 正極に塗布される電極材料に遷移金属化合物を含有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項6】 負極に塗布される電極材料に炭素質材料を含有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項7】 炭素質材料が炭素繊維であることを特徴とする請求項6に記載の電池。

【請求項8】 炭素繊維がポリアクリロニトリル系炭素繊維であることを特徴とする請求項7に記載の電池。

【請求項9】 炭素繊維の直径が $1\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ 、長さが $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項7に記載の電池。

【請求項10】 炭素繊維の長さが該炭素繊維の直径以上であることを特徴とする請求項9に記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正極、負極、セパレータをスパイラル状に巻いた電極体を用いた電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラ、携帯電話、ノート型パソコン等のポータブル機器の普及に伴い、小型かつ軽量で高容量の二次電池に対する需要が高まりつつある。現在使用されている二次電池の多くはアルカリ電解液を用いたニッケル-カドミウム電池であるが、平均電池電圧が1.2Vと低いため、エネルギー密度を高くすることは困難である。そのため、負極に金属リチウムを使用した高エネルギー二次電池の研究が行われてきた。

【0003】ところが、金属リチウムを負極に使用する二次電池では充放電の繰り返しによってリチウムが樹枝状(デンドライト)に成長し、短絡を起こして発火する危険性がある。また、活性の高い金属リチウムを使用するため、本質的に危険性が高く、民生用として使用するには問題が多い。近年、このような安全上の問題を解決し、かつリチウム電極特有の高エネルギーが可能なものとして、各種炭素質材料を用いたリチウムイオン二次電池が考案されている。この方法では、充電時、炭素質材料にリチウムイオンが吸蔵(ドーピング)され、金属リチ

ウムと同電位になり金属リチウムの代わりに負極に使用することができることを利用したものである。また、放電時にはドーピングされたリチウムイオンが負極から放出(脱ドーピング)されて元の正極材料に戻る。このような、リチウムイオンをドーピング可能な炭素質材料を負極として用いた場合には、デンドライト生成の問題も小さく、また金属リチウムが存在しないため、安全性にも優れており、現在、活発に研究が行われている。

【0004】このように、リチウムイオン二次電池は、正極から放出されたリチウムイオンが負極の炭素質材料に吸蔵されることにより充電され、電位差を発現する。そのため、負極に対向していない正極が存在すると、正極から放出されたリチウムイオンの行き先がなくなり、負極の集電体や電極材料表面に金属リチウムとなって析出する。金属リチウムは水分の存在により激しく発熱反応するので危険であり、金属リチウムの析出を防止して電池の安全性を高める必要がある。したがって、リチウムイオン二次電池では正極には必ず負極が対向するようにして、負極に対向しない正極は存在させないことが知られている(特開平1-128371)。スパイラル状電極体を用いたリチウムイオン二次電池の場合、最外周、最内周ともに負極を存在させ、安全性を高めることが多く行なわれている。

【0005】従来、このような対向正極の存在しない余剰な負極はリチウムイオンの授受には関係していないという考え方があったが、最近、充放電サイクルが多くなるにつれてリチウムイオンが対向正極の存在しない余剰負極にトラップされ、電解液中のリチウムイオンが減少する問題が見つかった。この現象は特に導電性の高い電解液を用いた場合は充放電サイクル初期からその影響が顕著に現れ、対策が不可欠であった。また、リチウムイオンが吸蔵されにくい負極が存在すると、負極は見かけ上、満充電電位にまで到達しない。そのため、正極電位が高くなりやすく、サイクル特性や安全性を悪化させていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】充放電サイクルによってリチウムイオンが余剰負極にトラップされることなく、安全性が高く製造が容易な電池を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、容易に製造可能で、充放電サイクルによってリチウムイオンが余剰負極にトラップされることのない安全性が高い電池について鋭意検討を行った結果、本発明を達成した。

【0008】すなわち、本発明は、正極シート、負極シートをスパイラル状に巻回してなる電極体を用いた電池において、正極シートが最内周側に、負極シートが最外周側に位置し、正極シートの最内周面部分と、負極シートの最外周面部分の電極材料が除かれていることを特徴

とする電池に関する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0010】本発明の電池は、正極シートが最内周側に位置し、負極シートが最外周側に位置する。最外周は、電極シートが電池缶に直接接触する場合があるので、最外周は電池缶と同じ極である負極にすることが好ましい。さらに、正極であるキャップ（突起部）に電池の過電流防止機構や内圧放圧機構といった安全機構を装備することが通例であり、望ましくは正極リードを最内周にとりつけることが、安全面から、最内周を正極とすることが好ましい。

【0011】本発明の電池は、スパイラル状電極体の最外周面部分と最内周面部分に相当する部分に対抗電極が存在しないようにするため、正極シートの最内周面部分と、負極シートの最外周面部分の電極材料が除かれる。正極シートの最内周面と、負極シートの最外周面の電極材料が除かれしないと、充放電サイクルによってリチウムイオンが余剰負極にトラップされる危険がある。本発明の電池におけるスパイラル状電極体の一例を図1に示した。

【0012】さらに、本発明では、負極シートをやや長めにして、正極材料塗布面には必ず負極材料塗布面が対向するようにするのがより好ましい。負極材料塗布面が正極材料塗布面より短いと、正極に対抗していない負極が存在し、電極材料の表面などに金属リチウムが析出する傾向があるからである。

【0013】また、集電体の片面に電極材料を塗布した長さの異なる電極シートを2種類を作製し、集電体の露出している面同士重ね合わせることによって、対向電極の存在しない部分に電極材料が塗布されていない電極シートを本発明に供することが可能であるが、集電体の厚みが2倍になって電池内の有効体積が減少し、さらに、重ね合わせた電極シートをスパイラル状に圈回する際の巻きずれがおきる傾向があることから、電極シートとしては、集電体の両面に電極材料を塗布する方が好ましい。

【0014】本発明では正極に塗布される電極材料として、炭素繊維、人造あるいは天然の黒鉛粉末などの炭素質材料、フッ化カーボン、金属あるいは金属酸化物などの無機化合物や有機高分子化合物などを用いることができる。

【0015】さらに、本発明では正極に塗布される電極材料として、通常の二次電池において用いられる正極活物質を挙げることができる。このような正極活物質としては、アルカリ金属を含む遷移金属酸化物や遷移金属カルコゲンなどの無機化合物、ポリアセチレン、ポリパラフェニレン、ポリフェニレンビニレン、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの共役系高分子、ジスルフィド結合を有する架橋高分子、塩化チオニルなど

が挙げられる。本発明では電解質としてリチウム塩が好ましく用いられるが、この場合には、コバルト、ニッケル、マンガン、モリブデン、バナジウム、クロム、鉄、銅、チタンなどの遷移金属酸化物や遷移金属カルコゲンなどの遷移金属化合物が好ましく用いられる。特に、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 $\text{Li}_y\text{Ni}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ ($\text{M}:\text{Ti}, \text{V}, \text{Mn}, \text{Fe}$ のいずれか)、 $\text{Li}_{1-x-a}\text{AxNi}_{1-y-b}\text{ByO}_2$ (ただし、Aは少なくとも、1種類のアルカリもしくはアルカリ土類金属元素、Bは少なくとも1種類の遷移金属元素) は、エネルギー密度も大きいために、最も好ましく使用される。その中で特に、 $\text{Li}_{1-x-a}\text{AxNi}_{1-y-b}\text{ByO}_2$ は、 $0 < x \leq 0.1$ 、 $0 \leq y$ からなる場合は、xはLiを除くアルカリもしくはアルカリ土類金属の総モル数、yはNiを除く全遷移金属元素の総モル数であり、 $y=0$ の場合はAは少なくとも1種類以上のアルカリ土類金属を含む) 場合、優れた特性の正極材を得ることができる。また、この場合、A、B種類、数、組成を変えたり、x、y、a、bを変えた正極材を用いることによっても本発明の主旨であるところの特性の異なる活物質を得ることが可能であるため、非常に好適である。

【0016】正極活物質が、金属あるいは金属酸化物などの無機化合物の場合は、カチオンのドーブと脱ドーブによる充放電反応が生じ、有機高分子化合物の場合は、アニオンのドーブと脱ドーブによる充放電反応が生じるが、これらは必要とされる電池の正極特性に応じて適宜選択され、特に限定されることはない。

【0017】本発明では負極に塗布される電極材料として、炭素繊維、人造あるいは天然の黒鉛粉末、フッ化カーボンなどの炭素質材料、金属あるいは金属酸化物などの無機化合物や有機高分子化合物などを用いることができる。

【0018】本発明では負極に塗布される電極材料としては、好ましくは、炭素質材料、より好ましくは、炭素繊維が用いられる。この場合、炭素繊維は、特に限定されるものではないが、一般に有機物を繊維状に焼成したものが用いられる。本発明で用いられる炭素繊維としては、例えば、ポリアクリロニトリル(PAN)から得られるPAN系炭素繊維、石炭もしくは石油などのピッチから得られるピッチ系炭素繊維、セルロースから得られるセルロース系炭素繊維、低分子量有機物の気体から得られる気相成長炭素繊維、リビニルアルコール、リグニン、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリイミド、フェノール樹脂、フルフリルアルコールなどを焼成して得られる炭素繊維などが挙げられ、電池の特性に応じて、その特性を満たす炭素繊維が適宜選択される。さらに、これらの炭素繊維の中では、PAN系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維がより好ましく用いられる。特に、リチウムなどのアルカリ金属塩を含む非水電解液を用いた二次電池の負極に使用する場合には、PAN系炭素繊維が特に好ましい。

【0019】本発明で好ましく使用される炭素繊維の直径は、それぞれの電極または電池の形態により適宜決められるが、一般的には、直径1～100 μ mの炭素繊維が好ましくは用いられ、直径3～20 μ mの炭素繊維がさらに好ましい。また、必要に応じて直径の異なった炭素繊維を数種類用いることも可能である。

【0020】さらに、本発明で好ましく使用される炭素繊維の長さは、特に制限はないが、通例、好ましくは100 μ m以下、さらに好ましくは50 μ m以下にする。炭素繊維の長さが、100 μ mを越えるとはコーターを用いて均一に塗布しづらくなる。また、炭素繊維の長さを炭素繊維の直径より短くすると、繊維方向に破壊する可能性が生じるので、炭素繊維の長さは炭素繊維直径以上であることがより好ましい。

【0021】本発明の電池に用いられる結着材としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれであってもよく、特に限定されない。また、結着材を溶液やエマルジョンなどの状態で使用することも可能である。結着材としての添加量は、電極材料中に通常0.01wt%～40wt%で用いられる。結着材としては、例えば、各種エポキシ樹脂、セルロース樹脂、有機フッ素系ポリマ、およびコポリマ、アクリル樹脂、有機クロル系樹脂、ポリイミド、ポリアミド、ポリカーボネートなどが挙げられる。特に、安定性の点から有機フッ素系ポリマおよびコポリマが好ましく、中でもポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、六フッ化プロピレンポリマおよびコポリマが好ましい結着材として挙げられる。

【0022】本発明の電池に使用可能な導電材としては、炭素材料、金属粉末などが挙げられる。導電材添加による導電性向上の目的には正極、負極活物質の材料、形状、粒径、および結着材の種類、配合量などによって最適な粒径や添加量が決められるべきであるが、通常は一次粒子径で1nm～100 μ m、さらに好ましくは5nm～20 μ mの微粒子が用いられ、また、添加量としては0.5～30wt%、さらに好ましくは0.7～20wt%が用いられる。一次粒子径が1nmを下回るものは安定して製造しにくく、また、100 μ mを超えるものは添加効果が小さい場合がある。一方、0.5wt%未満の添加量では添加効果が乏しく、20wt%を超えると電極単位重量あたりの容量が低下する傾向がある。

【0023】このようにして得られた電極材料は、各種の電池の電極として利用可能であり、電池の種類は特に限定されないが、好ましくは二次電池の電極に用いられる。特に好ましい二次電池としては、過塩素酸リチウム、碲フッ化リチウム、6フッ化リン・リチウムのようにアルカリ金属塩を含む非水電解液を用いた二次電池を挙げることができる。

【0024】本発明に使用される電解液に用いられる溶媒は、特に限定されず、従来の溶媒が用いられ、例えば酸あるいはアルカリ水溶液、または非水溶媒などが挙げ

られる。この中で、アルカリ金属塩を含む非水電解液からなる二次電池の電解液の溶媒としては、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、 γ -ブチロラクトン、N-メチルピロリドン、アセトニトリル、N,N-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルフォキシド、テトラヒドロフラン、1,3-ジオキソラン、ギ酸メチル、スルホラン、オキサゾリドン、塩化チオニル、1,2-ジメトキシエタン、ジエチレンカーボネート、及びこれらの誘導体や混合物などが好ましく用いられる。

【0025】本発明の電池に使用される電解液に含まれる電解質としては、アルカリ金属のハロゲン化物、過塩素酸塩、チオシアン塩、ホウフッ化塩、リンフッ化塩、砒素フッ化塩、アルミニウムフッ化塩、トリフルオロメチル硫酸塩などが好ましく用いられる。特にリチウム塩は、標準電極電位が最も低いので、大きな電位差を得ることができるので、電解液に含まれる電解質としては、リチウム塩を使用することがより好ましい。

【0026】正極材料、負極材料を集電体に塗布して電極シートを作製する方法は特に限定されないが、本発明の性質上、結着材や導電材などとともに溶媒に分散させた溶液を塗布後、乾燥させたり、活物質を導電性結着材や導電材と結着材の混合物を用いて集電体に張り付ける方法が一般的である。

【0027】本発明における集電体は、金属を箔状、網状、ラス状などの形態で用いることが可能であるが、これらは特に限定されるものではない。

【0028】本発明で用いられるセパレータは、正極と負極が短絡することを防止するためのものであれば特に制限はない。電解液の浸透性がよく、電子やイオンの移動抵抗にならないことが望ましく、代表的な素材としては、ポリエステル、ポリアミド、ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリスルホン、ポリカーボネート、ポリテトラフルオロエチレンなどが挙げられる。この中でも、とくに、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスルホンなどが強度、安全性に優れており好ましい。セパレータの形状としては、多孔性膜や不織布などが一般的にあげられるが、電池缶への充填率を上げやすいことから、多孔性膜が好ましい。さらに、多孔性膜は、対称膜、非対称膜が一般的であるが、強度、安全性を向上させるために、複数種類の膜を積層した複合膜とすることも可能である。多孔膜の空孔率は、電子やイオンの透過性を高めるためになるべく高い方がよいが、膜の強度低下を招く可能性性があるため、素材や膜厚に応じて決定される。一般的には、膜厚は20～100 μ m、空孔率は30～80%が望ましい。また、孔の径は電極シートより脱離した活物質、結着材、導電材が透過しない範囲であることが望ましく、具体的には、平均孔径が0.01～1 μ mのものが好ましい。

【0029】本発明における電池は、スパイラル状に巻

回された電極体を使用する電池であれば特に制限はないが、高エネルギー密度を要求される携帯用機器搭載用の電池としては、負極材料としてアルカリ金属を用いた電池や、二次電池が効果的である。

【0030】炭素質材料へのカチオンあるいはアニオンのドーピングを利用したアルカリ金属塩を含む非水電解液二次電池に用いる場合には、アルカリ金属やカチオンがドーピングされる炭素質材料を負極に、アニオンがドーピングされる材料を正極に用いることとなる。

【0031】また、スパイラル状電極体を装填する電池缶は、特に限定されるものではないが、耐腐食のため鉄にメッキを施した電池缶、ステンレス鋼製電池缶などが、強度、耐食性、加工性に優れるので好ましい。また、各種エンジニアリングプラスチックを使用して軽量化をはかることも可能であり、各種エンジニアリングプラスチックと金属との併用も可能である。

【0032】さらに、本発明におけるスパイラルの形状は、必ずしも真円筒形である必要はなく、スパイラル断面が楕円である長円筒形やスパイラル断面が長方形をはじめとする角柱の様な形状をとってもかまわない。この場合、電池缶も電極体の形状に応じた形状をとることが可能である。代表的な使用形態としては、筒状で底のある電池缶にスパイラル状電極体と電解液を装填し、電極シートから取り出したリードがキャップと電池缶に溶接された状態で封がされている形態が最も一般的な形態として挙げられるが、この形態に限定されない。

【0033】

【実施例】以下実施例をもつて本発明をさらに具体的に説明する。ただし、本発明はこれにより限定されるものではない。

【0034】実施例1

正極活物質として LiCoO_2 を80wt%、結着材としてポリフッ化ビニリデン(呉羽化学株式会社製、PVDF-KF1100)5wt%、導電材として人造黒鉛(日本黒鉛工業株式会社製、SP-20)15%混合して正極用の電極材料とした。集電体として厚さ $20\mu\text{m}$ のアルミニウム箔を用い、外周面、内周面ともに $220\text{g}/\text{m}^2$ の密度で正極用電極材料を図2のように塗布した。150℃の熱処理を行った後、500kgf/cmの圧力でプレスを行い、正極シートを得た。

【0035】つづいて負極用の電極材料として、PAN系炭素繊維(東レ株式会社製、トレカT300)を平均長 $30\mu\text{m}$ に短繊維化したものを、正極と同じ結着材、導電材を用いて正極と同じ比率で混練して得た。負極用の電極材料を集電体である厚さ $10\mu\text{m}$ の銅箔に、外周面、内周面ともに $80\text{g}/\text{m}^2$ の密度で図3のように塗布し、正極と同様に熱処理、プレスを行い、負極シートを得た。

【0036】これらの正極、負極シートを、多孔質ポリプロピレンフィルム(ダイセル化学株式会社製、セルガード#2500)のセパレータを介して重ね合わせ、巻回することによって円筒状の電極体を得た。この電極体を内容

積5ccの電池缶に装填し、1M6 弗化リンリチウムを含むジメチルカーボネートを電解液とした電池を作製した。

【0037】この電池を、充電電流400mA、定電圧値4.2V、充電時間2.5時間で定電流定電圧充電し、放電電流20mA、放電終止電圧2.5Vで容量試験を行ったところ、電池容量は初回395mAhで、100サイクル経過後の容量保持率は88%であった。

【0038】実施例2

図4、5に示すように、正極シート、負極シートの長さをそれぞれ実施例1より10mm増加させた他は、実施例1と同様にして電池を作製し、実施例1と同じ条件で容量試験を行ったところ、電池容量は初回408mAhで、100サイクル経過後の容量保持率は88%であった。

【0039】比較例1

正極260mm、負極290mmの長さで、正極、負極ともに外周面、内周面両面の長さが同じになるように電極材料を塗布した他は実施例1と同様の電池を作製した。実施例1と同条件で容量試験を行ったところ、電池容量は初回375mAhで、100サイクル経過後の容量保持率は83%であった。

【0040】比較例2

正極270mm、負極300mmの長さで、正極、負極ともに外周面、内周面両面の長さが同じになるように電極材料を塗布した他は実施例2と同様の電池を作製したところ、電池缶に装填することができず、電池を製作できなかった。

【0041】

【発明の効果】本発明の電池は、正極シートが最内周側に、負極シートが最外周側に位置し、正極シートの最内周面部分と、負極シートの最外周面部分の電極材料が除かれているので、充放電サイクルによってリチウムイオンが余剰負極にトラップされることを防止し、安全性の高く製造が容易な電池となる。

【0042】本発明の電池は、負極シートが最外周側に位置するので、電極シートが電池缶に直接接触しても電池缶と同じ極であるので安全である。さらに、本発明の電池の正極シートは、過電流防止機構や内圧放圧機構といった安全機構を装備された正極であるキャップ(突起部)に効率よく接続するため、最内周側にあり、安全性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 スパイラル状電極体の断面図の一例である。

【図2】 実施例1に用いた正極シートの側断面図である。

【図3】 実施例1に用いた負極シートの側断面図である。

【図4】 実施例2に用いた正極シートの側断面図である。

【図5】 実施例2に用いた負極シートの側断面図であ

る。

【符号の説明】

- 1:正極シートの外周面
2:正極シートの内周面
3:負極シートの外周面
4:負極シートの内周面

5:セパレータ

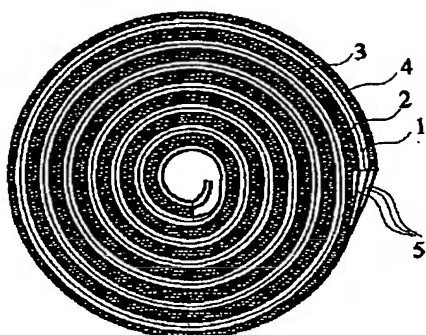
6:電極外周面

7:電極内周面

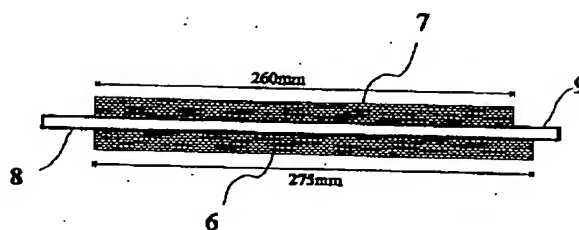
8:集電体 (外周側)

9:集電体 (内周側)

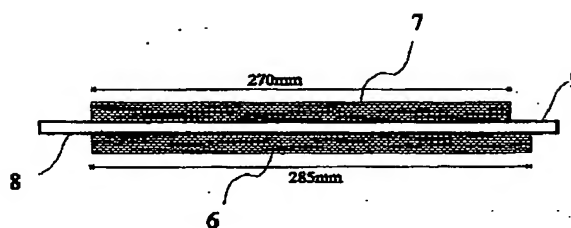
【図1】



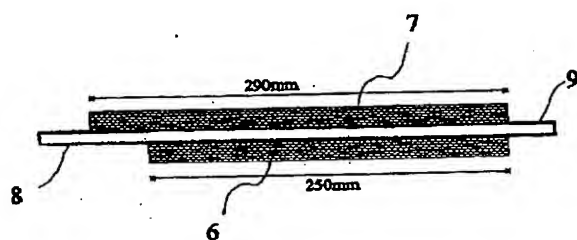
【図2】



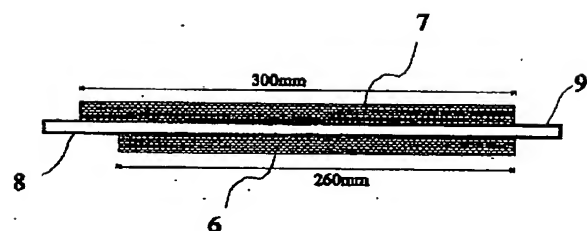
【図4】



【図3】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.